

COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS OU ENGENHARIA SIMULTÂNEA: QUAL É A MELHOR SOLUÇÃO?

MIKALDO JR, Jorge

Engenheiro Civil, Mestre em Construção Civil
Pesquisador no Centro de Estudos de Engenharia Civil
Universidade Federal do Paraná
jorge@jsengenharia.com.br

SCHEER, Sergio

Engenheiro Civil, Mestre em Estruturas, Doutor em Informática. Professor Associado do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil e Pesquisador do Centro de Estudos de Engenharia Civil
Universidade Federal do Paraná
scheer@ufpr.br

RESUMO

Os empreendimentos imobiliários são produtos da indústria da construção civil que conta com incorporadores, investidores, projetistas, construtores e outros, para realizar os sonhos de famílias, ou melhor, de toda uma comunidade. Portanto, se faz necessário o estudo de ferramentas e técnicas para aperfeiçoar o desenvolvimento deste tipo de produto, que conforme se verifica na literatura, possui características únicas e é passível de falhas na sua execução. Este artigo faz referência a estudos de casos e apresenta resultados da utilização do processo de compatibilização de projetos de edificações em 2D e 3D e do desenvolvimento integrado dos projetos, ou seja, do enfoque de engenharia simultânea.

Palavras-chaves: Compatibilização de Projetos, Engenharia Simultânea, TI.

DESIGN COMPATIBILIZATION OR CONCURRENT ENGINEERING: WHICH ONE IS THE BEST SOLUTION?

ABSTRACT

The real estate industry involves market analysts, investors, designers, construction companies and contractors, with the common objective of achieving the consumer market wills. Thus, it is required to study tools and techniques to enhance the development of this product, which as it appears in literature, it is a product with unique features and liable for flaws in its implementation. This article refers to case studies which presents results of building design harmonization in 2D and 3D, and the integrated development of building design tasks as a simultaneous engineering approach.

Keywords: Building Design Harmonization, Simultaneous Engineering, IT.

1. EVOLUÇÃO DO PROCESSO DE PROJETO

A falta de racionalização, observada em grande número de obras e normalmente explicada por uma separação entre o projeto e a execução, é reflexo do desenvolvimento do setor nos últimos 30 anos, conforme relatado por Graziano (2003) no breve histórico indicado a seguir.

Em meados dos anos 60, na ocorrência de uma forte demanda imobiliária, começaram a aparecer os escritórios técnicos especializados em arquitetura, estrutura e instalações, com profissionais que anteriormente trabalhavam de forma conjunta dentro de empresas que projetavam e construíam e, portanto, de certa forma coordenavam o desenvolvimento dos seus trabalhos.

Inicialmente esta forma de trabalhar deu resultados satisfatórios, pois as equipes de projeto vinham de um contato direto com a prática da construção e sabiam as necessidades no que tange à construtibilidade e aos requerimentos das demais especialidades envolvidas no projeto.

Com o passar do tempo, os construtores ficaram mais distanciados das atividades de projeto e os projetistas ficaram mais longe da execução dos sistemas por eles projetados. Esta perda de elos entre os participantes, fez com que a atividade construtiva passasse a ter altos índices de desperdício.

Em meados dos anos oitenta, algumas empresas e segmentos começaram a perceber esta necessidade de compatibilizar os projetos, aparecendo os coordenadores e/ou equipes internas ou externas de projeto, aumentando os custos das construtoras e dos projetistas, pois o trabalho de compatibilização requer uma dedicação maior de ambas as partes.

Embora a necessidade de coordenar e compatibilizar projetos seja originada pela separação entre a atividade projetual e a execução, conforme descrito acima, há outros motivos que a justificam na atualidade, tais como: especialização cada vez maior das diferentes áreas de projetos; conformação de equipes de projeto situadas em diferentes localidades; número crescente de soluções tecnológicas sendo agregadas nos empreendimentos).

Além dos projetistas e dos construtores, atualmente observa-se nos empreendimentos de construção civil a presença de novos participantes interagindo desde a concepção até o uso do empreendimento.

Para se obter qualidade na fase de projeto, Melhado (1994) cita estes novos participantes e faz recomendações importantes aos agentes do empreendimento, conforme o Quadro 1.

Empreendedor	Projetista	Construtor
Capacidade de expressar claramente e completamente os objetivos a serem atingidos;	Capacidade de traduzir os objetivos e restrições em alternativas de soluções funcionais e tecnologias com desempenho equivalente;	Capacidade de construir o produto sem afetar o nível de qualidade projetado;
Capacidade de identificar restrições;	Capacidade de selecionar as alternativas que demandam o mínimo de recursos;	Disponibilidade de regulamentações para controlar e orientar o processo de projeto;
Capacidade de formular diretrizes e parâmetros de controle;	Capacidade de traduzir as opções de projeto em níveis de desempenho esperados para o produto final.	Disponibilidade de manuais e códigos de edificações para servir de subsídio ao processo de projetos e critérios de verificação.

Quadro 1: Recomendações aos agentes do empreendimento

FONTE: Adaptado de Melhado (1994).

Além dos três agentes principais do empreendimento citados acima, aparece o quarto agente, usuário, que de acordo com Melhado e Violani (1992), auxilia na retroalimentação do processo de projeto. A Figura 1 contempla os quatro agentes e suas funções.

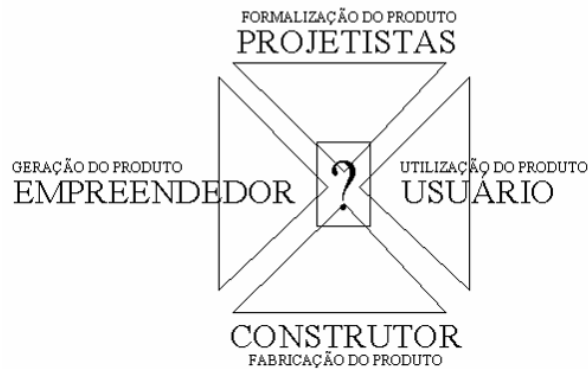


Figura 1: Os quatro principais agentes em um empreendimento de construção de edifícios.

FONTE: Melhado e Violani (1992).

Portanto, nota-se que o processo de projeto torna-se complexo ao passar dos anos, por vários fatores que influenciam o produto final, que é o empreendimento. Estes fatores se fazem necessários para atender a evolução tecnológica, cultural, requisitos de sustentabilidade, e outros.

2. COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS

A compatibilidade é definida como atributo do projeto cujos componentes dos sistemas ocupam espaços que não conflitam entre si e, além disso, que possui dados compartilhados com consistência e confiabilidade até o final do processo de projeto e obra (GRAZIANO, 2003).

O projeto é definido como descrição gráfica e escrita das propriedades de um serviço ou obra de engenharia ou arquitetura, definindo seus atributos técnicos, econômicos, legais e financeiros (NBR-5674, 1999); “uma atividade criativa, intelectual, baseada em conhecimentos (...) mas também em experiência (...) um processo de otimização” (STEMMER, 1988); “... atividade que cria propostas que transformem alguma coisa existente em algo melhor” (MCGINTY, 1984).

Logo, compatibilização de projetos é a atividade que torna os projetos compatíveis, proporcionando soluções integradas entre as diversas áreas que tornam um empreendimento factível.

Segundo Picchi (1993), a compatibilização de projetos compreende a atividade de sobrepor os vários projetos e identificar as interferências, bem como programar reuniões, entre os diversos projetistas e a coordenação, com o objetivo de resolver interferências que tenham sido detectadas.

Para Rodríguez e Heineck (2001), a compatibilização deve acontecer em cada uma das seguintes etapas do projeto: estudos preliminares, anteprojeto, projetos legais e projeto executivo, indo de uma integração geral das soluções até as verificações de interferências geométricas das mesmas. Os mesmos autores indicam que a compatibilização fica facilitada na medida em que ela é iniciada a partir dos estudos preliminares.

Solano (2005) apresenta definições de compatibilização formuladas por diversos autores e observa que a compatibilização vai além da verificação de interferências físicas, e propondo um método cinco dimensões.

Contudo, mesmo não havendo consenso na literatura a respeito do escopo da compatibilização, observa-se que a necessidade de verificar interferências físicas e discutir informações que interligam as características de cada projetos, são tópicos abordados por diversos autores, que citam a utilização de sobreposição de projetos 2D em softwares de CAD, integração de modelos 3D e a aplicação do método FMEA (Análise do Modo e Efeito de Falha) como ferramentas para compatibilização de projetos conforme detalhado em Mikaldo Jr (2006).

Na dissertação do primeiro autor, orientada pelo segundo autor, estudou-se três casos, A, B e C, de compatibilização em empreendimentos de construção civil, sendo uma instituição financeira, uma edificação residencial e uma indústria.

Para o primeiro caso, caso A (Instituição Financeira), a equipe utilizou como ferramenta de compatibilização a sobreposição de plantas em 2D em softwares de CAD, para detectar interferências físicas, e check-list para compatibilizar informações de projeto (Figura 2).

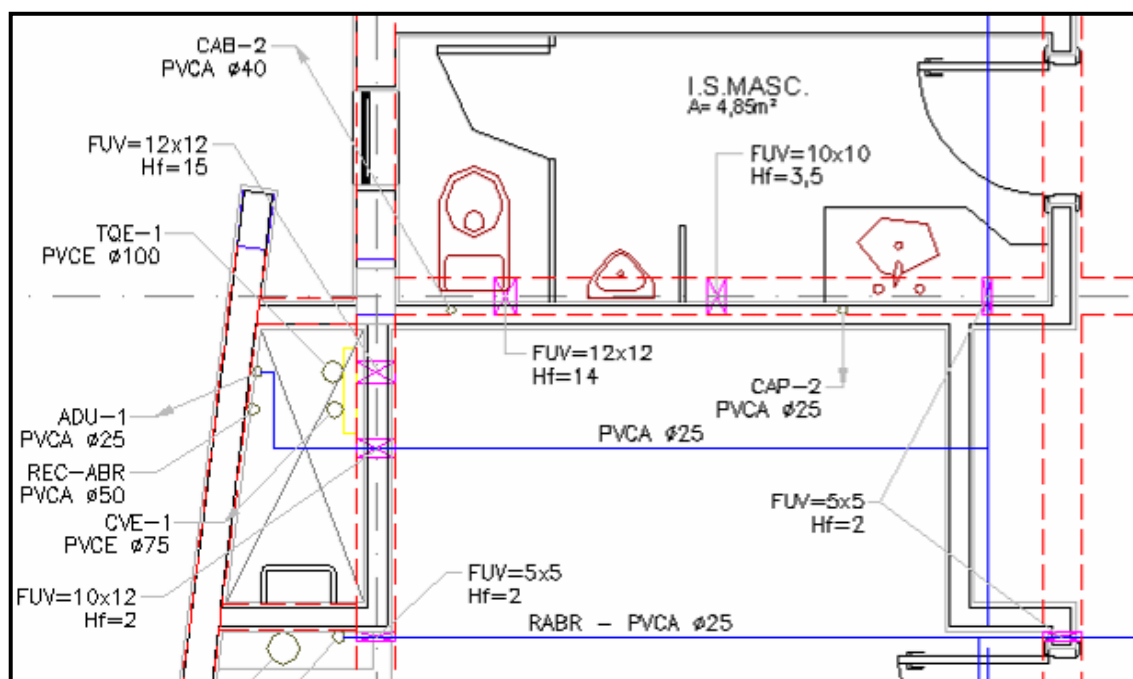


Figura 2. Sobreposição de projetos em 2D (ex: estrutura x hidráulica)

A sobreposição de projetos foi feita em pares de disciplina para facilitar a visualização e a interpretação das interferências (arquitetura e estruturas; estruturas e instalações hidráulico-sanitárias, estruturas e instalações elétricas e assim por diante).

A verificação da consistência das informações entre os projetos foi auxiliada pelo uso de check-lists (Figura 3).

Utilizou-se um check-list para cada das disciplinas de projeto, o que permitiu fazer o cruzamento das informações entre os projetos.

Para o segundo caso, B (Indústria), a equipe utilizou como ferramenta de compatibilização a integração de modelos em três dimensões (3D) no software em desenvolvimento da AltoQi – SAI (Sistema de Análise de Interferências). O software permite detectar interferências físicas e apoiar a construção das matrizes de informações para compatibilizar informações de projetos (Figura 4).

Nome do Empreendimento: _____

Código da obra: _____ Data: _____

1. CHECK-LIST PROJETO ESTRUTURAL

1.1 Cota de arrasamento da face superior dos blocos: _____ m

1.2 Profundidade do poço do elevador: _____ m

1.3 Volume do reservatório inferior: _____ m³

1.4 Volume do reservatório superior: _____ m³

1.5 Central de ar condicionado: _____

1.6 Piscina/deck:

- tipo: _____
- Volume: _____ m³
- local: _____

Figura 3: Exemplo de check-list para projetos estruturais

Fonte: SINDUSCON (1995)

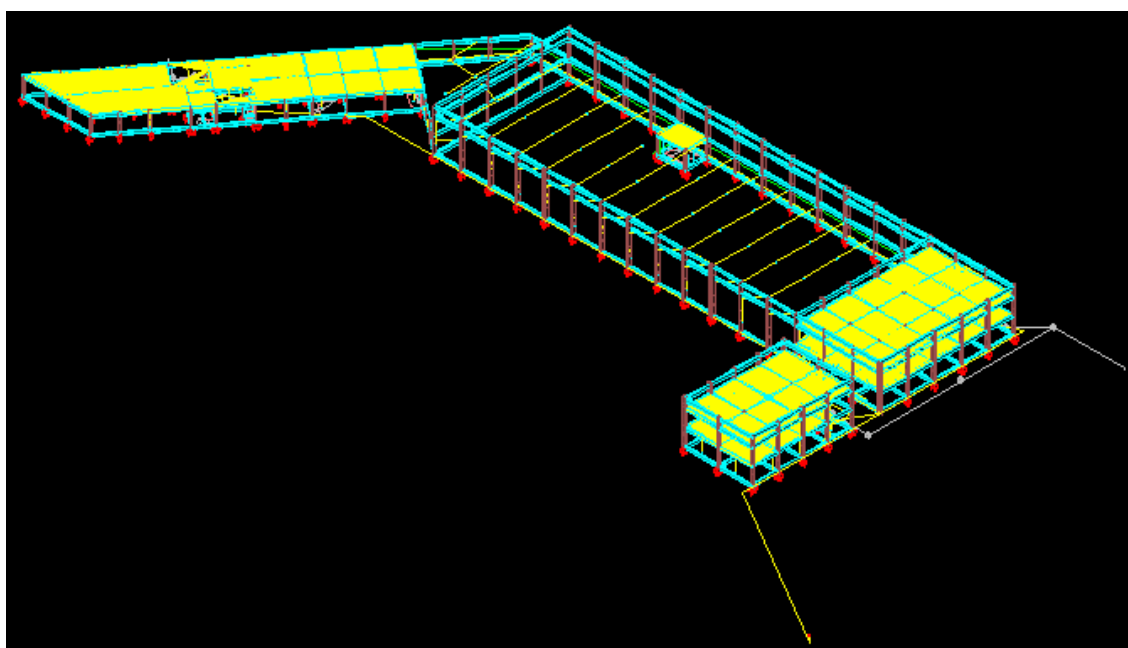


Figura 4: Integração dos projetos em 3d no SAI

Com o auxílio deste software é possível detectar interferências físicas de tubulações interceptando pilares e blocos de fundação (Figuras 5 e 6).

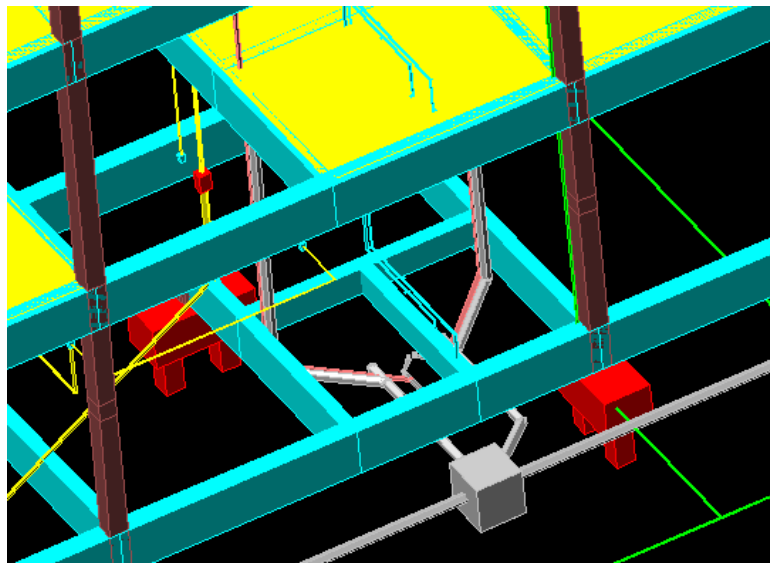


Figura 5: Tubulação interceptando o bloco de fundação

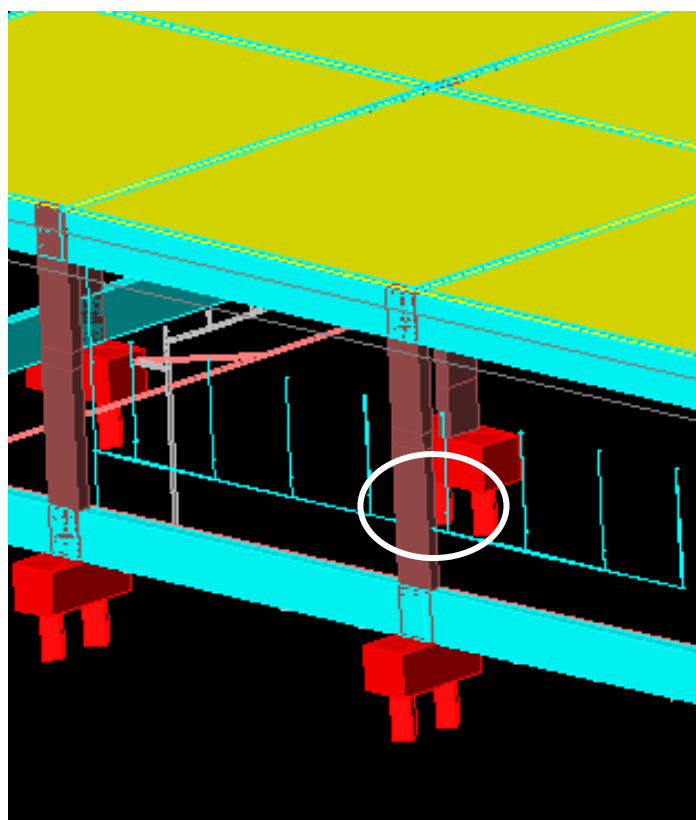


Figura 6: Tubulação interceptando o pilar

O software de compatibilização integra os modelos tridimensionais gerados por outros softwares compatíveis (Eberick, Hydros e Lumine) e detecta automaticamente as interferências físicas (Figura 7).

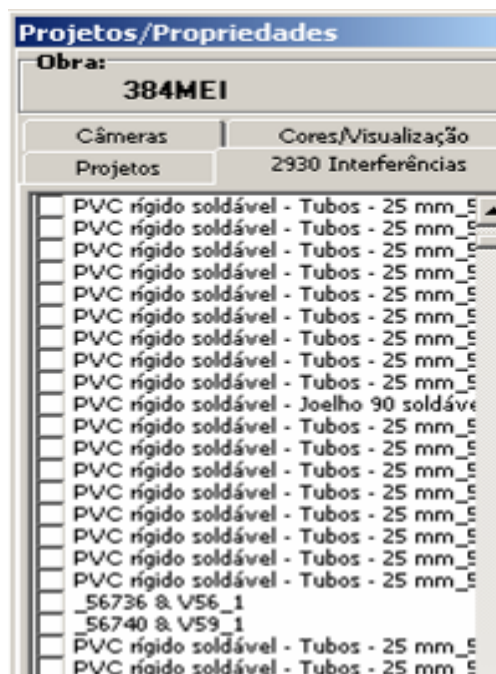


Figura 7: Lista das interferências físicas geradas pelo sistema SAI

As informações do briefing, diretrizes e requisitos são inseridas em uma matriz de informação (Quadro 2). No decorrer do desenvolvimento dos projetos esta matriz vai sendo aumentada com informações de acordo com as necessidades das interdependências dos projetos.

Destino		Origem		
Projetos	Arquitetura	Estrutura	Instalações	Outros
Arquitetura	x	Solução Estrutural: convencional ou especial p/ desenv. do estudo preliminar de Arq.	Necessidade de Hidrantes p/ a previsão de espaço adequado	...
Estrutura	Plano de uso da edificação para avaliação de cargas	x	Volume do reservatório para o dimensionamento da estrutura	...
Instalações	Vaso (válvula ou caixa acoplada) para o dimension. das tubulações	Quais as vigas que não poderão ser furadas para o lançamento das tubulações	x	...

Quadro 2: Matriz de Informação.

Fonte: adaptado de ANDERY; VANNI e GOMES (1998).

A matriz de informação fica disponível na extranet para visualização de todos. Porém, apenas o coordenador edita as informações, para evitar a inconsistência das informações nas mesmas.

A matriz de interferências físicas (Quadro 3), serve para relatar as interferências físicas encontradas no processo de compatibilização.

Destino		Origem		
Projetos	Arquitetura	Estrutura	Instalações	Outros
Arquitetura	x	Pilar na posição da esquadria	Tubulação interferindo com janela	...
Estrutura	x	x	Furos em elementos estruturais	...
Instalações	x	x	x	...

Quadro 3: Matriz de Interferências Físicas.

Fonte: adaptado de ANDERY; VANNI e GOMES (1998).

Para o terceiro caso C (Edificação residencial – ilustrada na Figura 8) a equipe utilizou as mesmas ferramentas utilizadas no caso B.

Cabe lembrar que todos os projetos complementares estudados (estrutural, hidráulico e elétrico) e os modelos 3D destes projetos, foram desenvolvidos nos softwares da AltoQi (Eberick – Estrutural, Hydros – Hidráulico e Lumine – Elétrico), conforme nas Figuras 9, 10 e 11.



Figura 8: Maquete Eletrônica

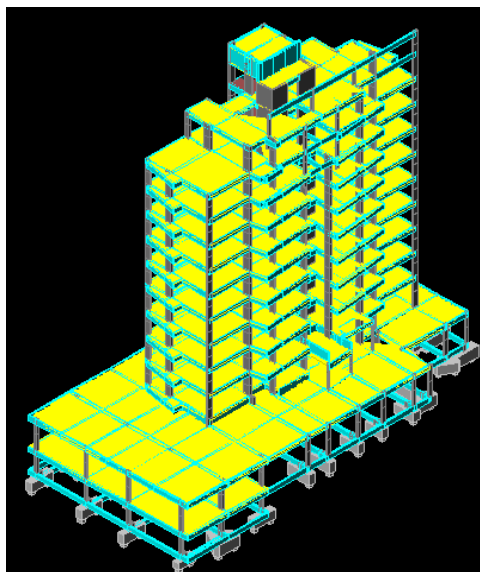


Figura 9: Modelo 3D da Estrutura

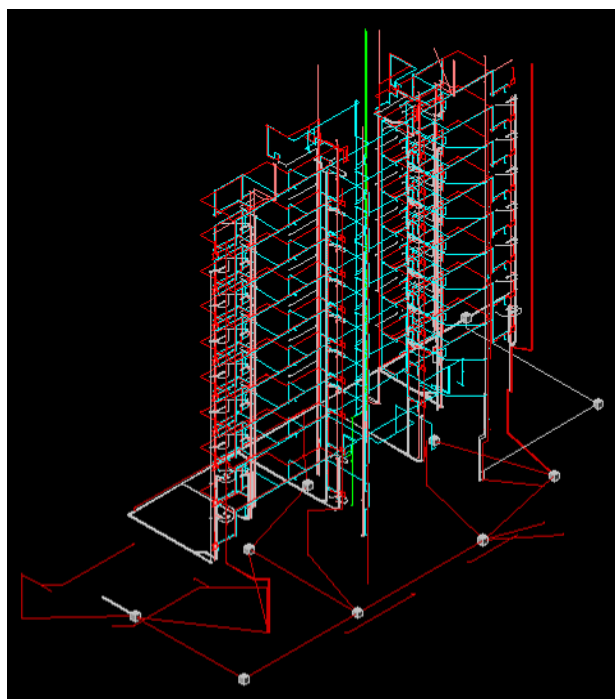
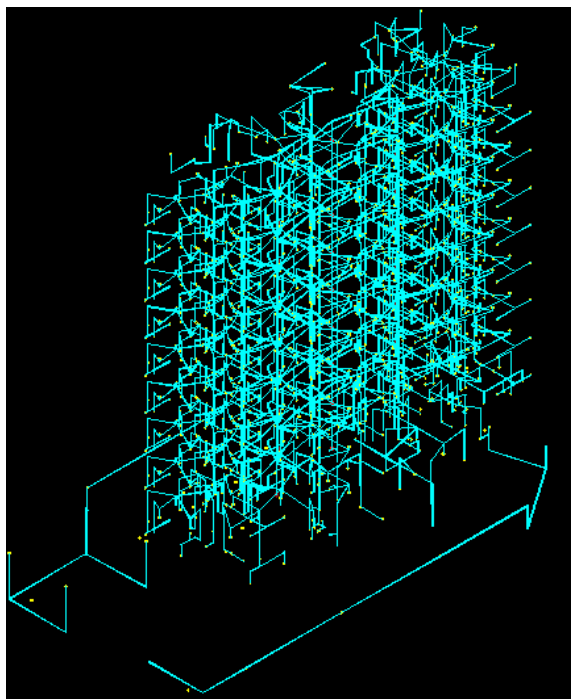


Figura 10 e 11: Modelos 3D´s das Instalações Elétricas e Hidráulicas

A integração dos modelos 3D desta edificação no SAI, permitiu gerar as imagens das Figuras 12 a 14, o que permitiu a detecção das interferências físicas.

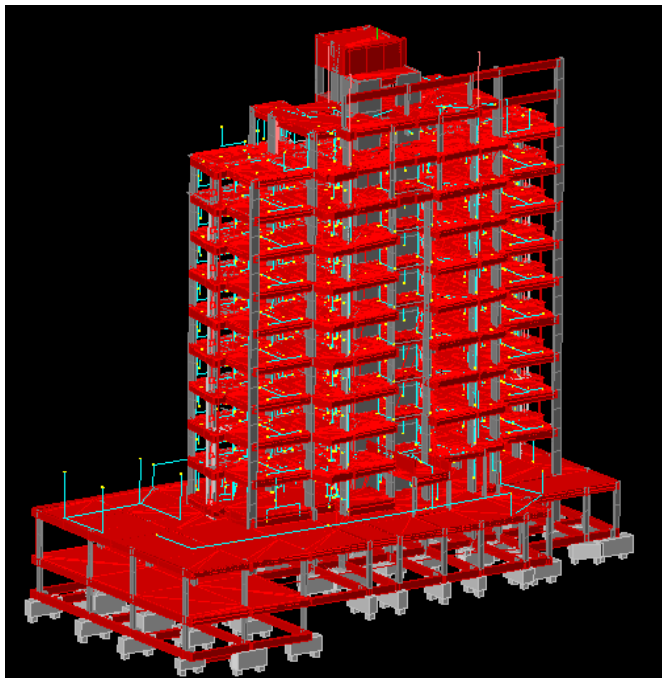


Figura 12: Integração dos Modelos 3D´s no SAI

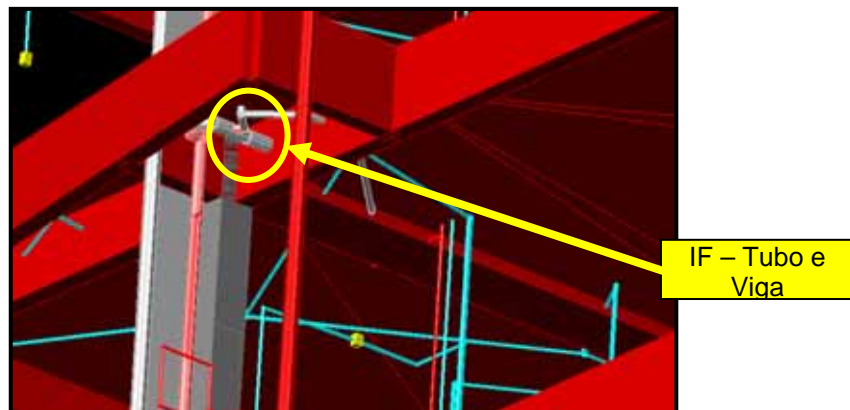


Figura 13: Integração dos Modelos 3D's no SAI

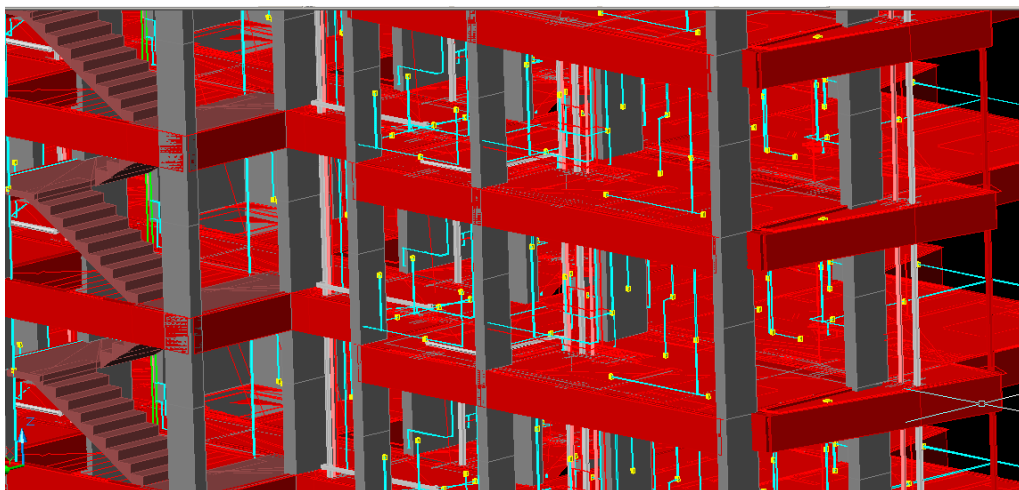


Figura 14. Integração dos modelos 3D's (estrutura x hidráulica x elétrica)

Diferentemente do caso A em que a sobreposição de plantas foi realizada em pares, para os casos B e C a integração dos modelos 3D no SAI pode ser feita com mais de duas disciplinas de projetos, de modo simultâneo.

Entende-se que a utilização das ferramentas colocadas pode contribuir para o processo de compatibilização auxiliando na detecção de interferências físicas e na verificação das informações interligadas dos projetos.

3. ENGENHARIA SIMULTÂNEA

Ida (1998) apud SCPD (2004) define que a “*Engenharia Simultânea é uma abordagem sistemática para integrar, simultaneamente projeto do produto e seus processos relacionados, incluindo manufatura e suporte. Essa abordagem é buscada para mobilizar os desenvolvedores (projetistas), no início, para considerar todos os elementos do ciclo de vida da concepção até a disposição, incluindo controle da qualidade, custos, prazos e necessidades dos clientes*”.

A Engenharia Simultânea ou projeto simultâneo, ao contrário do processo de projeto tradicional, prega que a integração entre todos os envolvidos é fundamental para um produto final melhor em um empreendimento imobiliário (FABRICIO e MELHADO, 2002).

Sob esta ótica, Melhado et al. (2005), afirmam que o coordenador de projetos deve possuir um amplo conhecimento multidisciplinar, incluindo produto e produção, uma elevada capacidade de gerenciar o processo e integrar os profissionais das equipes de projeto e seus trabalhos. Além disso, competência gerencial é uma competência tácita, tal como liderança, trabalho em equipe e visão estratégica, e cabe ao coordenador de projetos tais características (NEVES e FORMOSO, 2003).

Existe uma grande necessidade no setor da construção civil de aperfeiçoar a elaboração dos projetos de edificações para interagir com a execução no sentido de otimizar e agregar valor ao empreendimento como produto final. Em função disto, deve-se tratar o projeto como elemento fundamental na concepção de um empreendimento (SOUZA et al., 1995).

Porém, de acordo com Baldwin et al. (1999), a insuficiência de informações durante o processo de projeto leva à tomada de decisões com base em suposições, seja por falta de dados consistentes ou por falta de comunicação entre os participantes do projeto.

Por outro lado, observam-se na literatura diversas ferramentas que podem auxiliar na integração das equipes e tarefas, como o arranjo de equipe de forma multidisciplinar (Figura 15).

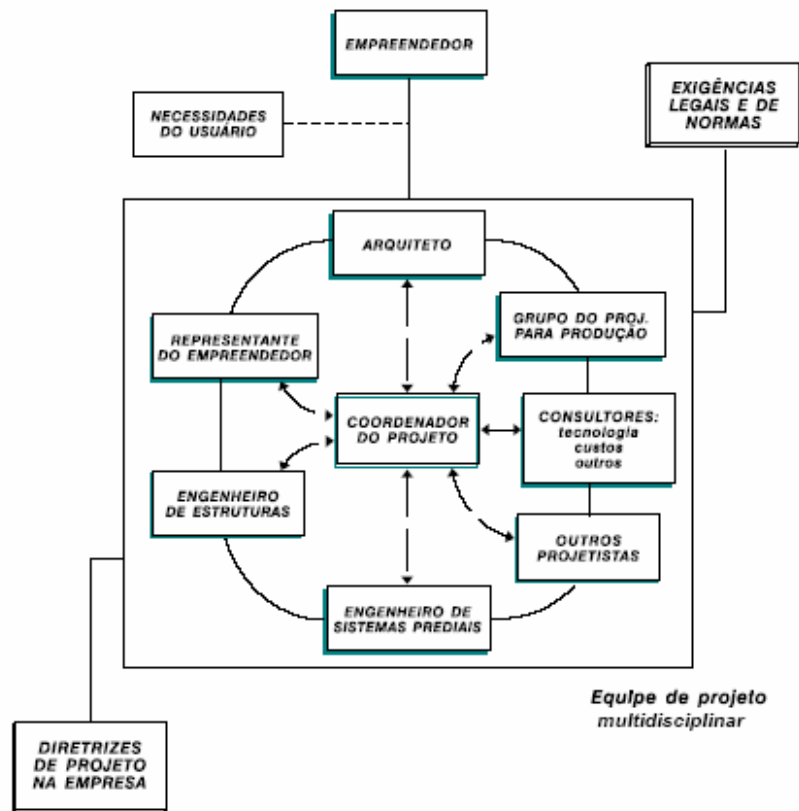


Figura 15. Arranjo da equipe de projeto de forma Multidisciplinar

FONTE: MELHADO et al. (2005).

Neste arranjo de equipe aparece um novo participante que é o coordenador de projeto, que por sua vez coordena todas as atividades do processo de projeto e interage com todos os intervenientes do processo a fim de buscar soluções integradas.

Em alguns empreendimentos observa-se a atuação de profissionais como advogados interagindo e responsabilizando-se pelas questões de caráter jurídico, sociólogos interagindo em questões de habitações coletivas, entre outros.

As interfaces da Figura 16 apresentam a necessidade de uma comunicação eficiente e eficaz entre todos os agentes envolvidos no processo, incluindo o usuário final que contribui para a validação das expectativas previamente definidas no início do desenvolvimento do produto (FABRICIO, 2002).

Para os casos B e C estudados, utilizou-se o fluxograma abaixo (Figura 16), que viabilizou a substituição da etapa de ante-projeto por matrizes de informações e interferências físicas que por sua vez integrava os projetos e projetistas com o auxílio da extranet, proporcionando uma solução integrada dentro de um processo otimizado.

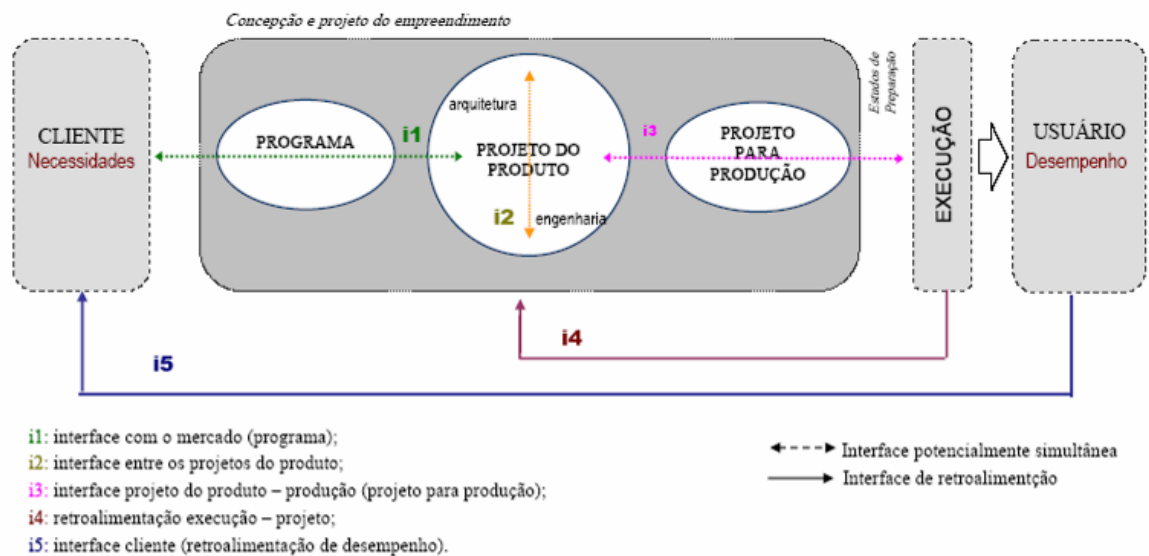


Figura 16: Interfaces do processo de desenvolvimento de produto na construção de edifícios

FONTE: FABRICIO (2002).

O processo de comunicação nas diferentes etapas de desenvolvimento de um projeto tem apresentado diversos percalços em função dos modernos empreendimentos da construção civil. Atualmente, com a Internet, torna-se fácil a comunicação entre os participantes de um empreendimento mesmo que estejam em diferentes partes do mundo. Cada vez mais aumenta a importância de comunicação clara e eficiente. A Tecnologia da Informação aparece como potencial solução para a necessidade de comunicação e integração (AHMAD et al., 1995; TANG et al., 2001).

Entre as tecnologias de TI disponíveis, a Internet se destaca como a que mais facilita as atividades de colaboração de projetos no setor na construção civil (NITITHAMYONG e SKIBNIEWSKI, 2004). Os websites para gerenciamento de

projetos, chamados extranets de projetos ou “sistemas de gerenciamento de projetos baseados na web”, são atualmente uma das principais tecnologias da Internet ligadas à construção civil (SANTOS e NASCIMENTO, 2002).

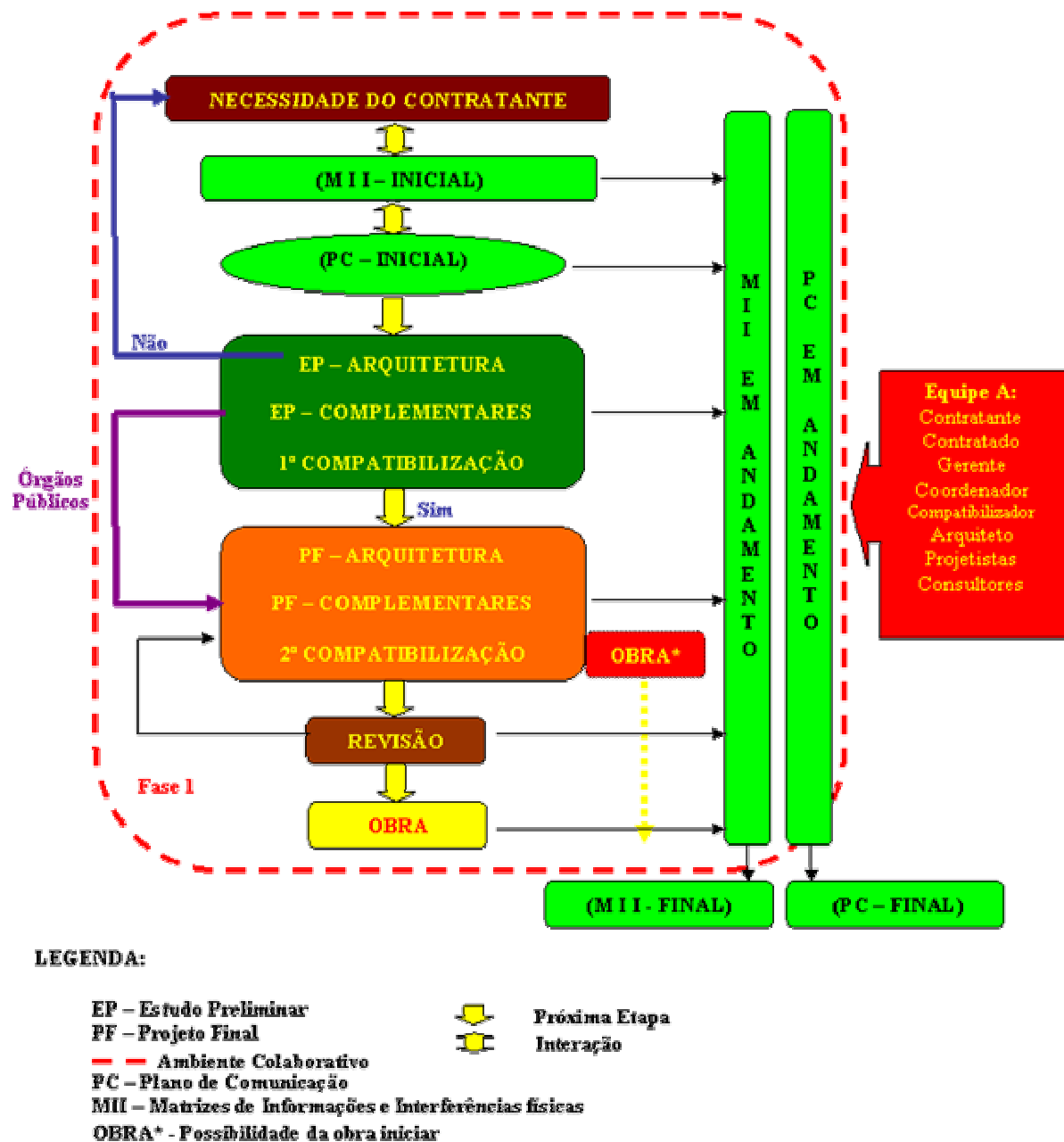


Figura 17: Fluxograma de processo de projeto proposto

FONTE: SCHEER et al. (2005a).

- 1 Para todos os casos estudados, utilizou-se a mesma extranet de projetos (<http://www.cesec.ufpr.br/sigep>) como ferramenta de comunicação,

cooperação, colaboração, coordenação e repositório de arquivos, integrando os projetistas e os projetos (Figura 18).



Figura 18: Interação dos agentes na extranet

4. COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS X ENGENHARIA SIMULTÂNEA

Foram apresentados os estudos de casos realizados com atenção aos processos de compatibilização em 2D e 3D, e conceitos e ferramentas que auxiliam a integração das pessoas e tarefas necessárias para a realização de um empreendimento a partir do trabalho de Mikaldo Jr (2006).

A compatibilização demonstrou ser mais do que uma solução para um projeto eficiente e racional, observando-se que ela é uma ferramenta que pode remediar a falta de integração entre a equipe e as tarefas.

Este fato foi constatado na verificação dos itens que apresentaram interferências físicas e divergências de informações entre projetos, entre o caso A e os casos B e C. Os projetos do caso A foram realizados de forma segmentada, com a intervenção dos projetistas complementares após a realização do projeto arquitetônico, e a intervenção do executor após a finalização de todos os projetos.

Ao contrário do caso A, nos casos B e C, todos os envolvidos participaram desde a concepção ao início da obra, buscando soluções para o desenvolvimento dos projetos de forma integrada.

Por tanto, observou-se ao final da pesquisa que se utilizou um processo de compatibilização melhor para os casos B e C. Além disso, detectou-se um número menor de interferências físicas e divergência de informações, concluindo que a solução para um projeto eficiente e racional está ligado diretamente a eficiência da integração das pessoas e tarefas por estas realizadas.

A compatibilização pode complementar as fases de realizações dos projetos, a fim de capturar as falhas pela falta de integração dos projetos ou engenharia simultânea.

5. CONCLUSÃO

A complexidade dos produtos da construção, gerada pela evolução da tecnologia e hábitos modernos, segmentou as etapas do desenvolvimento dos projetos e prejudicou a comunicação e a integração das equipes. De acordo com os resultados desta pesquisa, as equipes multidisciplinares, trabalhando de acordo com procedimentos de projeto que propiciem a utilização de extranets, mesmo não podendo reverter a segmentação, podem formar uma nova cultura, um caminho para mudança de paradigma, a fim de atender a necessidade do empreendedor ou usuário final de modo eficiente e garantindo qualidade. Além disso, conclui-se que quanto maiores os esforços dedicados ao desenvolvimento dos projetos integrados ou projetos simultâneos, menores serão os esforços necessários dedicados ao processo de compatibilização de projetos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, I. U.; RUSSEL, J. S.; ABOUD-ZEID. A. **Information Technology (IT) and integration in the construction industry**. Construction Management and Economics, v. 13, n. 2, mar. 1995. [doi:10.1080/01446199500000018](https://doi.org/10.1080/01446199500000018)

ANDERY, P. R. P; VANNI, C. M; GOMES, A. M. **Análise de Falhas Aplicada a Compatibilização de Projetos em uma Obra Predial**. In: Congresso Tecnológico e Gestão na Produção de Edifícios, 1998, São Paulo. Anais.. v. 2. p. 525-532.

- BALDWIN, A. N.; AUSTIN, S. A.; HASSAN, T.M. **Modeling information flow during the conceptual and schematic stages of building design**. Construction Management and Economics. 1999.
- FABRICIO, M. M.; MELHADO, S.B. **Por um processo de projeto simultâneo**. In: II WORKSHOP NACIONAL: gestão do processo de projeto na construção de edifícios, 2002, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: PUC/RS – UFSM – EESC/USP, 2002. CD-ROM (publicação e apresentação do artigo).
- FABRICIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- GRAZIANO, F. P.. **Compatibilização de Projetos**. 2003. Dissertação (Mestrado Profissionalizante), Instituto de Pesquisa Tecnológica – IPT, São Paulo.
- HELMAN, H.; ANDERY, P. R. P. **Análise de Falhas – aplicação dos métodos de FMEA e FTA**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995, 156p.
- McGINTY, T. **Projeto e processo de projeto**. In: Snyder, James C.; Catanese, Anthony J. (coord) Introdução à arquitetura. Rio de Janeiro, Campus, 1984. p.160-194.
- MELHADO, S. M. **Qualidade de projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. 1994. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MELHADO, S. B. et al.. **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo. O Nome da Rosa, 2005.
- MELHADO, S.B.; VIOLANI, M.A.F. **A qualidade na construção civil e o projeto de edifícios**. Série Texto Técnico. TT/02. São Paulo, EPUSP/PCC, 1992.
- MIKALDO JR, J. **Estudo comparativo do processo de compatibilização de projetos em 2D e 3D com uso de TI**. 2006. Dissertação (Mestrado em Construção Civil), UFPR – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- NEVES, R. M.; FORMOSO, C. T. **Método para identificação de competência**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, 3., São Carlos, 2003. Anais ... São Carlos: UFSCar, EPUSP, UNICAMP, 2003. CD-ROM
- NITITHAMYONG, P. e SKIBNIEWSKI, M. J. **Web-based construction project management systems: how to make them successful**. Automation in Construction, v.13, n.4, p. 491-506, julho de 2004.
- PICCHI, F.A. **Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. 1993. 462 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- RODRÍGUEZ, M. A. A; HEINECK, L. F. M. **Coordenação de projetos: uma experiência de 10 anos dentro de empresas construtoras de médio porte**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, 2., Fortaleza, 2001. Anais... Fortaleza, 2001. CD-ROM
- RODRÍGUEZ, M. A. R. **Coordenação Técnica de projetos: caracterização e subsídios para sua aplicação na gestão do processo de projeto de edificações**, 2005, 186 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- SANTOS, E. T; NASCIMENTO, L. A. **Recuperação de Informação em Sistemas de Informações na Construção Civil: o Caso das Extranets de Projeto**. In: Seminário de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil, 2002, Curitiba. Anais... Curitiba: UFPR, 2002.

SCHEER et al, **Novas concepções do processo de projeto para gerenciamento em ambientes colaborativos**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção / Encontro Latino Americano de Gestão e Economia da Construção, 4./1., 2005, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2005.

SINDUSCON/PR. **Diretrizes gerais para compatibilização de projetos**. Curitiba, SEBRAE/SINDUSCON, 1995.

SOLANO, R. S. **Compatibilização de projetos na construção civil de edificações: Método das dimensões possíveis e fundamentais**. In: Workshop de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 5., Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, 2005.

SOCIETY OF CONCURRENT PRODUCT DEVELOPMENT (SCPD). Disponível em: <<http://www.soce.org/>> . Acesso em: 15 Set. 2004.

SOUZA, et. al. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras**. São Paulo. Pini, 1995.

STEMMER, C.E. **A questão do projeto nos cursos de engenharia** - texto no 1. In: Fórum ABENGE. Revista Ensino de Engenharia, v.7, n. 1, 1988. São Paulo, ABENGE, 1988. p.3-6. UFSC.

TANG, W.; CHANG, P.; LIU, L. **Engineering and Construction Collaboration Using Information Technology**. In: Civil Engineering Conference in the Asian Region, 2., Tokyo, 2001. Proceedings.. Tokyo, 2001.